

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-262965

(43)Date of publication of application : 25.10.1990

(51)Int.Cl. B24D 3/00
B24D 3/06

(21)Application number : 01-082583

(71)Applicant : TANI YASUHIRO
TAIHO IND CO LTD

(22)Date of filing : 31.03.1989

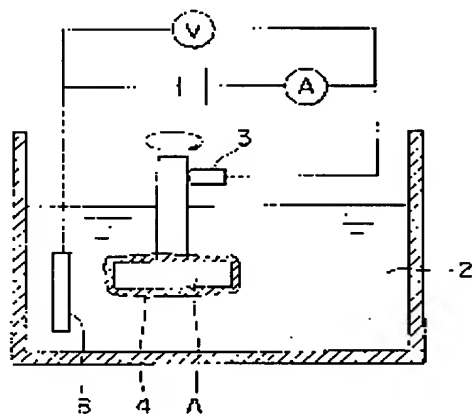
(72)Inventor : TANI YASUHIRO
IKENO JUNICHI

(54) MANUFACTURE OF GRINDSTONE

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable a mechano-chemical polishing and to increase the surface accuracy of the material to be polished by coagulating the super fine abrasive grain in a soil suspension by electrophoresis, and solidifying it.

CONSTITUTION: Voltage is impressed between an electrode A and electrode B dipped in a soil suspension 2 composed by dispersing superfine abrasive grains. An electrophoresis phenomenon is generated by this impression, the superfine abrasive grains are coagulated on the surface of the electrode and solidified and a grindstone layer 4 of a large packing density is formed. The electrode formed with the grindstone layer 4 on its surface is lifted from the soil suspension 2 and dried. The material to be polished is subjected to polishing with good accuracy by using this grindstone layer 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-262965

⑬ Int. Cl.⁸

B 24 D 3/00
3/06

識別記号

3 4 0

庁内整理番号

6826-3C
6826-3C

⑭ 公開 平成2年(1990)10月25日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全6頁)

⑮ 発明の名称 砥石の製造方法

⑯ 特 願 平1-82583

⑰ 出 願 平1(1989)3月31日

特許法第30条第1項適用 平成元年3月5日、社団法人精密工学会発行の「1989年度精密工学会春季大会学術講演会論文集第2分冊」に発表

⑱ 発 明 者	谷 泰 弘	東京都世田谷区宮坂3-47-12
⑲ 発 明 者	池 野 順 一	埼玉県川口市上青木西4-26-22
⑳ 出 願 人	谷 泰 弘	東京都世田谷区宮坂3-47-12
㉑ 出 願 人	タイホー工業株式会社	東京都港区高輪2丁目21番44号
㉒ 代 理 人	弁理士 福村 直樹	

明 細 書

1. 発明の名称

砥石の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 超微粒砥粒を分散させてなる懸濁液に通電することにより、懸濁液中の超微粒砥粒を電気泳動により凝集させて固形化することとを特徴とする砥石の製造方法。

(2) 前記懸濁液が結合剤を含有する前記請求項1に記載の砥石の製造方法。

(3) 懸濁液中の超微粒砥粒と結合剤とを電気泳動により凝集させる前記請求項2に記載の砥石の製造方法。

(4) 前記懸濁液中の超微粒砥粒を電気泳動により凝集させた後に結合剤を付与して固形化する前記請求項1に記載の砥石の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は砥石の製造方法に関し、さらに詳しく言うと、たとえば半導体材料、硬質材料、金属材料

材料の超精密仕上げを短時間で行なうことができ、特に表面仕上げに好適に使用することのできる新規な砥石の製造方法に関する。

〔従来技術および発明が解決しようとする課題〕

各種工作物の表面加工に用いられる砥石の製造方法としては、たとえばビトリファイド法、シリケート法、ベークライト法、ゴム法、マグネシア法などが知られている。

ビトリファイド法は、たとえば、結合剤で固く被覆して湿潤状態にした砥粒を圧搾成形してから、乾燥させて、その後、旋削成形したものを最高1320℃付近の温度にて焼成する方法であり、シリケート法は、結合剤にケイ酸ナトリウムを使用して低温で焼成する方法である。

また、ベークライト法は、フェノール樹脂を結合剤に使用する方法であり、ゴム法はゴムを結合剤に使用する方法であり、マグネシア法は酸化マグネシウムを含有する結合剤であるオキシクロライドボンドを使用する方法である。

そして、これら従来の製造方法においては、い

ずれも砥粒と結合剤との圧搾成形を行なう必要がある。

一方、表面粗さの小さい精密加工を行なうためには、粒子径の小さい超微粒砥粒を用いて砥石を形成することが望まれる。

しかしながら、従来の製造方法により、たとえば一次粒子径が $1\mu\text{m}$ 以下である超微粒砥粒を使用して砥石を製造すると、前記の圧搾成形において、粒子間に存在する空気の影響が相対的に大きくなるので、結果的に充填密度が低下して所期の表面粗さを有する砥石を得ることができないという問題が生ずる。

そして、この問題は、たとえば半導体材料等の特に精密な表面加工が要求される分野においては、所望の精度で表面加工を行なうことができないという問題を招く。

そこで、かかる問題を解決するために、種々の提案がなされている。

たとえば、特公昭58-48738号あるいは特開昭57-183055号公報においては、①研磨材微粒子の

流体懸濁液中に浮力により加工ホルダーを浮べること、②該ホルダーから間隔をおいてポリシヤを設けること、③加工物ホルダーに取付けた加工物の加工面とポリシヤ面とを平行に保持すること、④加工物ホルダーとポリシヤとに互いに逆方向の回転運動を付与して加工面とポリシヤ面とが作る空間内に前記懸濁液の層流を形成すること、⑤前記懸濁液中に加工物以外の場所に設けた電極とポリシヤとに直流電圧を印加すること、⑥及び研磨材微粒子を電気泳動によりポリシヤ面上に引付けて加工物表面に作用する研磨材微粒子数を制御すること、を包含してなる表面研磨法が開示されている。

しかしながら、この方法は、表面粗さが砥石の大きさに大きく左右され、また、加工変質層のない高品位の加工を達成することはできるものの、加工面とポリシヤ面とを互いに別々の回転軸により相反する方向へ回転させてそれらの間に砥粒懸濁液の層流状態を形成させねばならないので、加工面と対向面間との距離の調節、回転面の速度調

節、砥粒の種類および濃度、懸濁液、電場の強さ等を調節しなければならないので煩瑣である。

また、この方法は、所謂流動砥粒による研磨に特有の問題点として表面粗さに砥粒粒径が関与することが大きく、液中でのみ作用し、乾式では適用することができない。また、平面度が悪くて、面だれを生じ易いと言う問題点も有する。

本発明は、前記流動砥粒研磨の問題点を解決するためになされたものである。

本発明の目的は、表面粗さが小さくて加工変質層のない精密加工が可能であって、しかも仕上時間を著しく短縮した新鋭な砥石を容易に製造することのできる方法を提供することにある。

【問題を解決するための手段】

前記問題を解決するために、本発明者が鋭意検討を重ねた結果、懸濁液中の超微粒砥粒を特定の手段により処理すると、表面粗さが小さくて加工変質層のない精密加工が可能であって、しかも仕上時間を著しく短縮することのできる新鋭な砥石

を容易に製造することができることを見出し、本発明に到達した。

すなわち、前記問題を解決するための本発明は、超微粒砥粒を分散させてなる懸濁液に通電することにより、懸濁液中の超微粒砥粒を電気泳動により集積させて固形化することを中心とする砥石の製造方法である。

本発明の方法における前記超微粒砥粒として、たとえば、一次粒子径が $1\mu\text{m}$ 以下の SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 SiC 、 Cr_2O_3 、 CaCO_3 、 ZrO_2 、ダイヤモンド、 CeO_2 、 Fe_2O_3 等を用いることができる。何れの種類の超微粒砥石が好ましいかは、被研磨面の材質等により適宜に決定される。

さらにダイヤモンドのように親水性粒子の場合には、その表面に界面活性剤を被覆することにより親水性にしてから使用することもできる。

この超微粒砥粒を懸濁させる媒体としては、たとえば、水、メチルアルコール、エチルアルコー

ル等のアルコール、グリセリン、およびこれらの水溶液等を挙げることができる。

懸濁液中の前記超微粒砥粒の濃度については特に制限がないのであるが、懸濁液中で砥粒が均一に分散し、かつ通電時における砥粒の移動に支障のない範囲内で高濃度である方が良く、通常は、10~30%である。

また、この懸濁液に結合剤を存在させておくことにより、砥石の固形化を促進することができると共に、砥石の形成の際に前記超微粒砥粒同士が前記結合剤により、砥石の形状保持性を向上させることができる。

前記結合剤は、電気泳動により超微粒砥粒と共に移動しても良く、また、電気泳動によって移動しないものであっても良い。電気泳動により移動しない結合剤は、電気泳動により移動する超微粒砥粒に付着して、超微粒砥粒に随伴して移動する。

いずれにせよ前記結合剤としては、水硬化ウレタン、浸透性エマルジョンであるアクリル酸系化

合物や酢酸ビニル等のエマルジョン、アクリルアセチレンや酢酸ビニルとPOEアルキルフェノールエーテルやアルキルベンゼンスルホン酸ソーダ等の界面活性剤との混合物、アルギン酸ナトリウム、寒天、にかわ、ゼラチン、デンプン類、メチルセルローズ、カルボキシメチルセルローズ等のセルローズ類、水ガラスやケイ酸ナトリウム等のシリケート類の水溶性または水に分散可能な樹脂類をあげることができる。

この場合、前記懸濁液中に存在させる前記結合剤の濃度は、超微粒砥粒の種類により適宜に決定することができるのであるが、通常、1~30%である。

また、前記懸濁液に加えても良い添加剤として、シリコンオイル、フッ素系界面活性剤、フッ素オイルのような撥水剤、ステアリン酸ナトリウム、オレイン酸ナトリウム等の潤滑剤等を添加しておいても良い。

本発明の方法は、前記懸濁液中の超微粒砥粒を電気泳動により凝集させて固形化することにより

砥石を形成する。

本発明の方法は、例えば、第1図に示す装置を使用することにより、砥石を形成することができる。

第1図に示すように、適宜の容器1の中に前記超微粒砥粒の懸濁液2を入れ、この懸濁液2中に電極Aおよび電極Bを挿入する。

電極Aは適宜の駆動装置により回転可能にする。なお、第1図において3で示すのは電極ブラシである。

電極Aと電極Bとの間に直流電圧を印加する。電極Aおよび電極Bの何れを陽極または陰極にするかは、超微粒砥粒の帯電状態による。たとえば、媒液としてのアルコール中に懸濁した Al_2O_3 は負に帯電しているので、電極Aを陽極とする。媒液としての水中に懸濁した SiO_2 は負に帯電するから、電極Aを陰極とする。一般には、超微粒砥粒と媒液との誘電率を比較した場合に、誘電率の小さい超微粒砥粒は負に、誘電率の大きい超微粒砥粒は正に帯電する傾向がある。した

がって、媒液の種類と超微粒砥粒の種類とに応じて、電極Aの正負が決定される。

電極Aと電極Bとの間に印加する電圧は、特に制限がない。

超微粒砥粒の懸濁液中に浸漬した電極Aと電極Bとの間に電圧を印加すると、電気泳動現象が起こり、電極の表面に超微粒砥粒が凝集して固化し、充満密度の大きな砥石層4が形成される。

砥石層においては、前記超微粒砥粒は、ファンデルワールス引力により緩やかに結合しているものと思われる。表面に砥石層を形成した電極を懸濁液から引き上げてこれを乾燥すると、砥石層はなおその形状を保持している。しかし、指でその砥石層を触ると、超微粒砥粒が指に付着する程度の柔らかさであり、このように砥石層において超微粒砥粒が緩やかに結合していることが本発明により製造される砥石の特長である。

本発明の目的である、表面粗さを小さくすることの要求される精密加工においては、必ずしも砥粒が強固に結合していることを要せず、上記のよ

うに電気泳動により凝集しただけの状態であっても、水の表面張力を結合剤とした所謂低結合の液体ボンド砥石として使用されることができる。

また、砥石層における超微粒砥粒を結合させて、ある程度の硬さを必要とする場合、あるいはさらに成形する必要がある場合には、結合剤を使用するか、結合剤を使用することなく高温雰囲気中で焼結することも可能である。

より強固に結合するために、結合剤を使用するのが良い。

なお、前述したことではあるが、前記結合剤は、前記懸濁液中に含ませておき、電気泳動により移動する前記超微粒砥粒に随伴させるか、あるいは超微粒砥粒と砥石と共に電極に電気泳動させても良いし、電気泳動により前記超微粒砥粒のみを凝集させてからこれに結合剤を付与しても良い。

電気泳動により超微粒砥粒と結合剤とを同時に凝集させる場合、下式により結合剤および超微粒砥粒が泳動する。

電極の表面に形成された砥石層はそのまま砥石として使用される。

この砥石による研削は通常、前記超微粒砥粒を懸濁する懸濁液中で行なうのが好ましい。

例えば、第2図に示すように、前記懸濁液2中で回転する前記砥石層4に被研磨材5を接触させると共に電極Aおよび電極Bに電圧を印加する。

このとき、砥石層における超微粒砥粒は緩やかに結合しているので、砥石層が被研磨材に接触することにより超微粒砥粒が砥石層から脱落するのであるが、電極A、B間に電圧が印加されているので、電気泳動現象により砥石層に移動して来た懸濁液中の超微粒砥粒が前記脱落した後に補われる、良好なメカノケミカルポリッシングを行なうことができる。

〔実施例〕

次に本発明の方法についての実施例を示す。

〔実施例1〕

第1図に示す容器にコロイダルシリカの水懸濁

$$V = \frac{e h E}{\mu}$$

〔ただし、Vは電気泳動速度、eは荷電の誘電率、 μ は溶媒の粘性率、hは粒子のゼータ電位、Eは電場の強さを表わす。〕

したがって、泳動する粒子の固有のゼータ電位により、また、与える電場の大きさを変えることにより、あるいは正負を逆転させることにより、結合剤および砥粒を同時にあるいは選択的に泳動させることができる。よって、砥粒と結合剤との凝集状態を適正に制御することができ、また、砥石層の厚さやその強度を適宜に設定することができる。

電気泳動により前記超微粒砥粒を凝集させてからこれに結合剤を付与しても良く、その方法として、電極の表面で固化した砥石層を、結合剤を含有する溶液中に浸漬する方法、前記砥石層に前記溶媒をスプレーもしくは注入する方法、あるいは、前記方法の実施後に乾燥固化した砥石層さらに前記溶媒を注入する方法等を採用することができる。

液（濃度30重量%）を入れ、陽極としての炭鋼棒（径80mm）および陰極としてのアルミニウム板（50mm×20mm）を互いに30mmの間隔を設けて浸漬し、前記陽極を回転させながら、両電極間に5Vの電圧を印加して陽極の表面にSiO₂からなる砥石層を形成した。電圧印加時間と電極に付着したSiO₂の厚さとの関係を第2図に示す。

次いで、陽極を500rpmで回転させつつ、電極A、B間に5~15Vの直流電圧（電流：100~150mA）を印加し、電極Aの表面に形成された砥石層に、表面粗さが0.467 μ mRaであるサファイア板を、80分間接触させた。

その結果、サファイア板の表面粗さが0.036 μ mRaに研削された。また、サファイア板の代りに、表面粗さが0.908 μ mRaであるチタニウムを使用した外は前記と同様の研削操作をした。

その結果、チタニウムの表面粗さが0.009

μmRa に研磨された。

(実施例2)

前記実施例1において、結合剤としてさらにアルギン酸ナトリウムを4重量%の濃度になるように懸濁液中に添加した外は、前記実施例1と同様にして陽極の表面に、 SiO_2 からなる砥石層を形成した。

この砥石層に前記実施例1におけるのと同様にして、実施例1におけるのと同じサファイア板を10分間接触させた。

その結果、サファイア板の表面粗さが $0.084 \mu mRa$ に研磨された。また、サファイア板の代りに、実施例1におけるのと同じチャック素を使用した外は前記と同様の研磨操作をした。

その結果、チャック素の表面粗さが $0.053 \mu mRa$ に研磨された。

(比較例1)

陽極の表面にポリッシングクロスを装着し、この陽極に電圧を印加せずに 500 rpm で回転させ、前記ポリッシングクロスで、表面粗さが 0.4

$67 \mu mRa$ であるサファイア板に、60分間接触させた。

その結果、サファイアの表面粗さが $0.441 \mu mRa$ になった。

また、このサファイア板の代りに、実施例1におけるのと同じチャック素を使用した外は前記と同様の研磨操作をした。

その結果、チャック素の表面粗さが $0.908 \mu mRa$ に研磨された。

【発明の効果】

この発明の方法によると、超微粒砥粒を高密度で固化することができ、メカノケミカルポリッシングが可能で、被研磨材の表面精度を高度に、かつ加工費を極力少なくして被研磨材を研磨することができる砥石を製造することができる。

この方法によると、従来においては高価なダイヤモンド砥粒を用いて複数の研磨工程により高表面精度に研磨していた研磨作業を、一工程で高精度に研磨することのできる砥石を製造することができる。

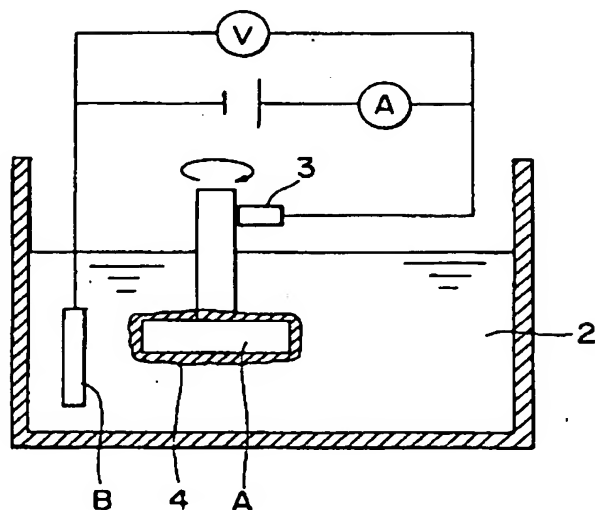
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法を実施する一製造装置を示す概念図および第2図は前記製造装置により砥石を電極に形成した場合の電圧印加時間と砥石層の厚みとの関係を示すグラフである。

A, B・・・電極、2・・・懸濁液。

特許出願人 谷 泰弘
 特許出願人 タイホー工業株式会社
 代理人 弁理士 福村 直樹

第1図



第 2 図

